

Rapport de projet GES

« Charpenterie en fermes à goujons collés »

Réalisé par Art Massif Structure de bois inc.



Dans le cadre du Programme de vitrine technologique pour les
bâtiments et les solutions innovantes en bois

25 Février 2021

Geneviève Constancis

Art Massif

Responsable du projet
GES

Geneviève Constancis

Art Massif

Responsable administratif de
l'aide financière

Steve Desrosiers

Art Massif

Bénéficiaire de subvention

Avis de non-responsabilité

Le contenu et les résultats de ce rapport sont produits et présentés par le bénéficiaire de subvention au Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois (Programme). Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) ainsi que le Fonds vert ne sont pas responsables du contenu de ce document.

Chacune des sections de ce rapport est expliquée dans le *Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments* (Protocole).

Table des matières

1. Projet GES	4
1.1 Parties prenantes du Projet GES	4
1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction.....	4
1.3 Description du projet de construction.....	4
1.4 Description et justification du scénario de référence.....	4
1.5 Données du projet GES	5
2. Quantification des émissions de GES	5
3. Annexes	6

1. Projet GES

1.1 Parties prenantes du Projet GES

- Bénéficiaire de subvention : Art Massif Structure de bois inc.
- Responsable administratif de l'aide financière : Geneviève Constancis, ing.f., Art Massif
- Responsable – Rapport du projet GES : Geneviève Constancis, ing.f., Art Massif
- Responsable des estimations de quantités de matériaux :
 - Projet construit : Fernando Junior Leblanc-Carrera, ing., Directeur de l'ingénierie, Art Massif
 - Scénario de référence : Fernando Junior Leblanc-Carrera, ing., Directeur de l'ingénierie, Art Massif
- Responsable de la quantification des émissions de GES : Yannick Lessard, ing., Cecobois.

1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction

- Charpenterie en fermes à goujons collés
- 909, Côte de Saint-Aubert, St-Jean-Port-Joli, Québec G0R 1G0

1.3 Description du projet de construction

- Bâtiment à usage industriel, plein pied (pas d'étage) d'une superficie de 775 mètres carrés.
- Le bâtiment est un volume constitué d'une structure en fermes treillis courbes d'une portée de 21 133 mm (70 pieds). Chaque ferme est espacée de 6 533 mm (21' 5"). Un système de pannes secondaires fut considéré entre les fermes. Un platelage de 38 mm (1 1/2") suivant la courbure de la toiture a été utilisé comme structure tertiaire au-dessus des pannes. L'aspect innovant est que tous les connecteurs des fermes sont à goujons collés..

1.4 Description et justification du scénario de référence

Étant donné la géométrie simple du bâtiment ainsi que l'usine très conventionnel, ce fut simple de choisir le scénario et n'avons pas eu besoin de recourir aux tests barrière.

Nous avons opté pour un système structural entièrement en acier : profilés d'acier pour les colonnes et contreventement, et poutrelles ajourées combinées à du pontage d'acier pour la toiture. Nous avons conservé les mêmes dimensions que celles du projet réalisé.

1.5 Données du projet GES

- Quantités des matériaux : Voir Annexe 1 pour fichier complet

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
BLC	23	m³	Modèle 3D	Colonnes et contreventements
Plaques d'acier épaisses	2343	kg	Modèle 3D	Plaques et profilés d'acier pour connexions
Vis, écrous et boulons	432	kg	Modèle 3D	
AJOUTER				
Planchers				
AJOUTER				
Toiture				
BLC	31	m³	Modèle 3D	Platelage
BLC	55	m³	Modèle 3D	Fermes et pannes
Clous	50	kg	Modèle 3D	
Vis, écrous et boulons	800	kg	Modèle 3D	
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				

VOLUME TOTAL DE BOIS DANS LE PROJET (m³)
109

2. Quantification des émissions de GES

- Voir Annexe 3 : Quantification de la réduction des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure d'un bâtiment, par Cecobois.

ÉMISSIONS GES DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE (kg éq. CO₂)	ÉMISSIONS GES DU PROJET CONSTRUIT (kg éq. CO₂)	RÉDUCTION DES ÉMISSIONS GES (kg éq. CO₂)
124 452	22 466	101 986

3. Annexes

- Tableau des quantités de matériaux;
- Lettre des estimateurs de quantités de matériaux;
- Rapports complets du Gestimat :
 - Quantification des émissions de GES par systèmes constructifs du projet construit et de son scénario de référence;
 - Rapport de quantification de la réduction des émissions de GES du projet construit en comparaison à son scénario de référence.
- Rapport du vérificateur après la vérification suivant la norme ISO 14064-3.

INFORMATIONS SUR LE CLIENT

Nom du client :	Art Massif
Adresse du client :	909.Côte de St-Aubert St-Jean-Port-Joli GOR 1G0
Adresse de facturation :	idem

INFORMATIONS SUR LE PROJET

Nom du projet :	Charpenterie en fermes à gougeons collés
No du projet (si il a lieu) :	PVT_015
Municipalité :	Saint-Jean-Port-Joli [Chaudière-Appalaches (12)]
Année de construction :	2019
Budget :	1 100 000 \$
Type de projet :	Agrandissement
Type de bâtiment :	Autre
Nombre d'étages :	1
Superficie au sol (m²) :	775
Superficie totale de plancher (m²) :	875
Description sommaire du bâtiment réalisé :	Le projet est un agrandissement d'une usine existante de transformation du bois. C'est un bâtiment à vocation essentiellement industrielle. Il a été créé notamment pour permettre l'installation d'un nouveau centre de découpe numérique de l'entreprise et un espace nécessaire à l'injection des tiges collées.
Description de la structure du bâtiment :	Le projet de bâtiment consiste à des fermes treillis courbes d'une portée de 21 133mm (70pi). Chaque ferme est espacé de de 6 533mm (21 pi"). Un système de pannes secondaires fut considéré entre les fermes. Un platelage de 38mm (1-1/2") suivant la courbure de la toiture a été utilisé comme structure tertiaire au-dessus des pannes.
Description du scénario de référence :	Une structure simple d'acier a été réalisée en remplacement de la structure en bois lamellé-collé.
Description de la structure du scénario de référence : (incluant une justification des hypothèses, s'il y a lieu)	Le scénario de référence est basé sur un système structural traditionnel pour l'acier, soit des poutrelles d'acier qui reposent sur des colonnes, avec contreventement d'acier et tablier métallique.

COLLECTE DE DONNÉES

- Projet -

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
<i>BLC</i>	<i>23</i>	<i>m³</i>	<i>Modèle 3D</i>	<i>Colonnes et contreventements</i>
<i>Plaques d'acier épaisses</i>	<i>2343</i>	<i>kg</i>	<i>Modèle 3D</i>	<i>Plaques et profilés d'acier pour connexions</i>
<i>Vis, écrous et boulons</i>	<i>432</i>	<i>kg</i>	<i>Modèle 3D</i>	
AJOUTER				
Planchers				
AJOUTER				
Toiture				
<i>BLC</i>	<i>31</i>	<i>m³</i>	<i>Modèle 3D</i>	<i>Platelage</i>
<i>BLC</i>	<i>55</i>	<i>m³</i>	<i>Modèle 3D</i>	<i>Fermes et pannes</i>
<i>Clous</i>	<i>50</i>	<i>kg</i>	<i>Modèle 3D</i>	
<i>Vis, écrous et boulons</i>	<i>800</i>	<i>kg</i>	<i>Modèle 3D</i>	
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

COLLECTE DE DONNÉES

- Scénario de référence -

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
HSS	8	t		152 x 102 x 6.4
HSS	6	t		152 x 152 x 9.5
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	10	t		W310x60
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	6	t		W410x85
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	5	t		C389x74
Vis, écrous et boulons	4000	kg		
AJOUTER				
Planchers				
AJOUTER				
Toiture				
HSS	1	t		102 x 102 x 6.4
Poutrelles d'acier ajourées	10	t		
Pontage en acier	10	t		
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	1	t		W310 x 33
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	4	t		W460x60
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

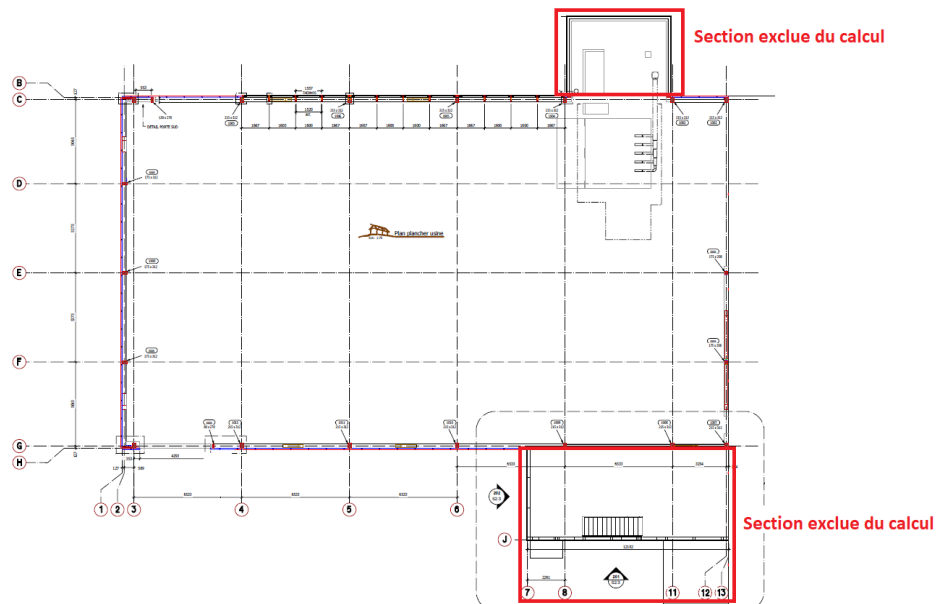
Montréal le 27 avril, 2021

Enviro-Accès inc.

Att. : Marie-Claude Fournier, ing.
268, rue Aberdeen, Suite 204
Sherbrooke QC J1H 1W5

Mme Fournier,

Cette lettre confirme que les quantités de bois et d'acier indiquées ci-dessous sont les quantités exactes qui ont été produites et livrées par Art Massif pour la construction de la nouvelle usine d'Art Massif, excluant les deux sections illustrées ci-dessous.



Bois lamellé-collé en poutres, colonnes, fermes et pannes : 78 m³

Bois lamellé-collé en platelage : 31 m³

Acier en plaques : 2343 kg

Vis, écrous et boulons : 1232 kg

Clous : 50 kg

Cette information est extraite de la maquette 3D utilisée pour la modélisation du bâtiment et pour la mise en production des éléments structuraux de bois et d'acier fournis par Art Massif.

Nous avons relevé les quantités à partir du modèle utilisé pour la fabrication, donc avancement à 100%, les quantités sont donc justes et précises à 100%.

Cette lettre confirme également qu'afin de faire une comparaison avec un bâtiment équivalent en charpente d'acier, nous avons élaboré un concept dont l'avancement était à 85%, avons produit une maquette 3D de ce concept, et avons finalement extrait les données suivantes de cette maquette:

HSS : 15 tonnes

Profilés extrudés moyens : 26 tonnes

Poutrelles ajourées : 10 tonnes

Acier en pontage : 10 tonnes

Acier pour les plaques de base, la quincaillerie et assemblages : 4 tonnes (estimation de 8% de l'acier de charpente)

Nous espérons le tout conforme à vos attentes.

Veuillez agréer, Mme Fournier, mes sincères salutations.



Fernando Junior Leblanc-Carrera, ing. (OIQ 140169)

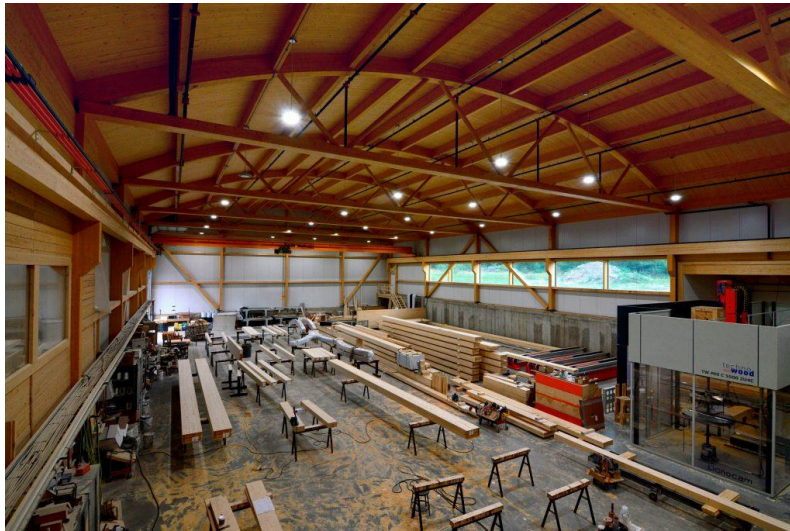
Directeur de l'Ingénierie

Art Massif, Structure de bois

514-977-8739

Fernando@artmassif.ca

Quantification de la réduction des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure d'un bâtiment



Crédit photo : artmassif.ca

Bâtiment étudié : Charpenterie en fermes à gougeons collés

Rapport produit dans le cadre du programme de
Vitrine technologique pour les bâtiments et
les solutions innovantes en bois

Client : Art Massif.
909. Côte de St-Aubert
St-Jean-Port-Joli G0R 1G0

Étude réalisée par : Julien Flamand

Approuvée par : Yannick Lessard, ing.

Date : 24 février 2021

1 Contexte

Le programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) découle des mesures de la Charte du bois pour favoriser la construction non résidentielle et multifamiliale en bois. Il répond également à la priorité 19.4.2 du PACC 2020 de favoriser la construction de bâtiments à faible empreinte carbone par la réalisation de projets mobilisateurs en lien avec l'utilisation du bois dans la construction. Ce programme bénéficie d'un budget du Fonds vert, ce qui requière une réduction des émissions de GES dans les projets supportés financièrement.

Les objectifs du programme sont précisément les suivants :

- Réduire l'empreinte carbone des bâtiments par une utilisation accrue de matériaux en bois dans la construction non résidentielle et multifamiliale au Québec. Accroître l'utilisation du bois en démontrant ses possibilités dans le marché non résidentiel et multifamilial de la construction au Québec tout en s'assurant de faire usage du bon matériau au bon endroit.
- Diffuser dans le milieu de la construction des solutions techniques avantageuses quant aux matériaux en bois et aux systèmes développés à partir de modèles de référence, et ce, afin de favoriser une utilisation à plus grande échelle. Développer le savoir-faire technique et professionnel amenant l'évolution des pratiques et permettant ensuite l'émergence d'autres projets en bois.

Le programme est composé de deux catégories où des projets peuvent être admis :

- Vitrine technologique de solutions innovantes : projets de construction qui proposent l'introduction d'une solution innovante en bois pour en faciliter sa commercialisation à grande échelle et même son exportation dans le secteur de la construction. Une solution innovante peut être, par exemple, un nouveau produit, un système de construction, un assemblage ou une nouvelle application d'un produit.
- Vitrine technologique de bâtiments innovants : projets mobilisateurs de construction de bâtiments innovants en bois. Les bâtiments admissibles peuvent être dans les secteurs de la construction non résidentielle ou encore multifamiliale. Le caractère innovant peut provenir, par exemple, de l'usage du bâtiment, de son ampleur par son nombre d'étages ou sa superficie, de la combinaison des matériaux employés ou de l'utilisation de nouveaux systèmes ou de nouvelles techniques de construction.

Le projet doit faire l'objet d'une étude de quantification de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) conforme aux spécifications et aux lignes directrices de la partie 2 de la norme ISO 14064 indiquant les GES évités par rapport à un scénario de référence.

Art Massif a mandaté Cecobois pour réaliser l'étude de quantification de la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication de matériaux de structure du projet Charpenterie en fermes à gougeons collés pour son admission à la catégorie « Vitrine technologique de bâtiments innovants ». L'étude réalisée est basée sur l'ensemble des informations fournies par **Art Massif**.

La vérification du rapport par une tierce partie qui en détient les compétences, conformément aux spécifications et aux lignes directrices de la partie 3 de la norme ISO 14064, reste la responsabilité de **Art Massif**.

2 Objectifs

L'objectif de cette étude est de quantifier la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet réalisé, soit la Charpenterie en fermes à gougeons collés, en le comparant avec un scénario de référence.

3 Méthodologie

La quantification de la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication de matériaux de structure du bâtiment est réalisée en le comparant avec un scénario de référence à l'aide d'une analyse Gestimat.

Cette analyse se réfère au **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments**, produit par GCM Consultants dans le cadre du programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois, en date du 27 septembre 2018.

3.1 Gestimat

Développé par Cecobois dans le cadre de la Charte du bois et financé par le Fonds vert, Gestimat est un outil d'estimation des émissions de GES lié à la fabrication des matériaux de structure qui permet de comparer les émissions de GES de différents scénarios de bâtiment dans un contexte québécois.

Gestimat quantifie les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure d'un bâtiment en multipliant les quantités de matériaux par un facteur d'émissions de GES spécifique à chaque matériau. Ces facteurs d'émissions de GES des matériaux ont été développés en collaboration avec le Centre interuniversitaire de recherche sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG), affilié à l'école Polytechnique de l'Université de Montréal.

La modélisation des scénarios peut être faite en utilisant l'estimation de quantités de matériaux à l'aide de bâtiments types ou en entrant directement les quantités de matériaux spécifiques à un projet donné.

Dans le cadre du programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois, les quantités de matériaux du projet réalisé et du scénario de référence doivent être développées selon le **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments**. Ces données ont été fournies à Cecobois par **Art Massif**.

3.2 Limitations de l'analyse Gestimat

Gestimat permet de quantifier, d'analyser et de comparer les émissions de GES dues à la fabrication des matériaux (du berceau à la porte de l'usine, c'est-à-dire fabriqué et prêt pour l'expédition) de différents scénarios comparables de structure de bâtiment.

Les émissions de GES sont quantifiées en multipliant les quantités de matériaux aux facteurs d'émissions de GES propres à chacun de ces matériaux. Ces facteurs d'émissions de GES, fournis par le CIRAD, sont tirés de ses bases de données d'inventaire de cycle de vie. Les émissions de GES liées aux étapes du cycle de vie du bâtiment autre que celle de la fabrication, telles que le pré-usinage en préfabrication, la construction, l'exploitation, le transport des matériaux et la fin de vie, ne font pas partie de la portée de l'outil.

3.3 Projet réalisé

Le projet consiste à l'agrandissement d'une usine existante de transformation du bois. Il s'agit d'un bâtiment à vocation essentiellement industrielle. La structure couvre une superficie de plancher de 775 m². La construction s'est terminée en 2019.

Le projet de bâtiment consiste à des fermes treillis courbes d'une portée de 21 133 mm (70 pieds). Les fermes sont espacées de 6 533 mm (21 pieds) et sont supportées par des colonnes en bois lamellé-collé (BLC). Un système de pannes secondaires en BLC a été installé entre les fermes. Un platelage en BLC de 38 mm (1-1/2 pouces) suivant la courbure de la toiture a été utilisé comme structure tertiaire au-dessus des pannes. La résistance latérale est assurée par des membrures de contreventement également en BLC.

Les quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé ont été entrées dans Gestimat selon les données fournies par **Art Massif**. (Annexe 1).

3.4 Scénario de référence

Pour le scénario de référence, une structure simple en acier a été réalisée en remplacement de la structure en bois lamellé-collé. La structure couvre une superficie de plancher similaire au projet, soit de 775 m².

Le scénario de référence est basé sur un système structural traditionnel pour l'acier. La toiture est composée de fermes en acier recouvertes d'un pontage et supportées par un système poteaux-poutres en acier de profilés W. La résistance latérale est assurée par des membrures de contreventements en HSS.

Les quantités de matériaux de structure pour le scénario de référence ont été entrées dans Gestimat selon les données fournies par **Art Massif**. (Annexe 2).

3.5 Rôles et responsabilités

Dans le cadre du programme de vitrine technologique de bâtiment et solutions innovantes en bois, Cecobois a été mandaté par **Art Massif** pour quantifier la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet réalisé, la Charpenterie en fermes à gougeons collés, en le comparant avec un scénario de référence.

Cette analyse a été réalisée à l'aide de Gestimat comme spécifié par le **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments**, produit par GCM Consultants, en date du 27 septembre 2018.

Les quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé ainsi que pour le scénario de référence ont été fournies par **Art Massif**. La qualité, l'exactitude et la conformité à ISO 14064-2 de ces données demeurent la responsabilité de l'entreprise qui les a fournies, et n'ont pas été validées par Cecobois.

La vérification du rapport d'analyse par une tierce partie qui en détient les compétences, conformément aux spécifications et aux lignes directrices de la partie 3 de la norme ISO 14064, reste également la responsabilité d'**Art Massif**.

4 Résultats et analyse

4.1 Projet réalisé

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet réalisé sont estimées à 22 466 kg éq. CO₂, soit 28,99 kg éq. CO₂/m² de la superficie de plancher couverte par la structure. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 3.

Les poutres et colonnes représentent 43 % des émissions de GES, soit 9 638 kg éq. CO₂. La toiture représente les derniers 57 % des émissions de GES des matériaux de structure du projet, soit 12 829 kg éq. CO₂.

En comparant les matériaux, l'acier des assemblages représente 42 % des émissions de GES du scénario. Le bois en lamellé-collé représente quant à lui les derniers 58 % des émissions de GES de la structure modélisée. (Figure 1).

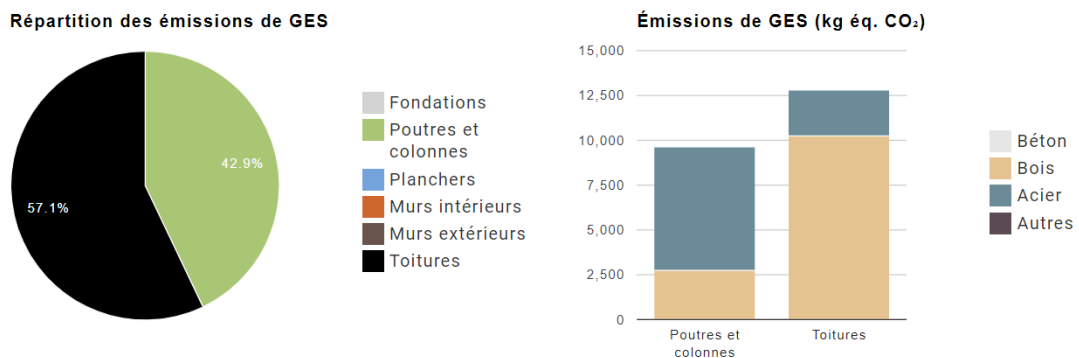


Figure 1 - Émissions de GES attribuables à la structure du projet réalisé

4.2 Scénario de référence

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du scénario de référence sont estimées à 124 452 kg éq. CO₂, soit 161 kg éq. CO₂/m² de la superficie de plancher couverte par la structure. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 4.

Les poutres et colonnes représentent un peu plus de la moitié des émissions de GES, soit 63 108 kg éq. CO₂. La toiture représente l'autre moitié des émissions de GES des matériaux de structure du scénario de référence, soit 61 344 kg éq. CO₂ (Figure 2).

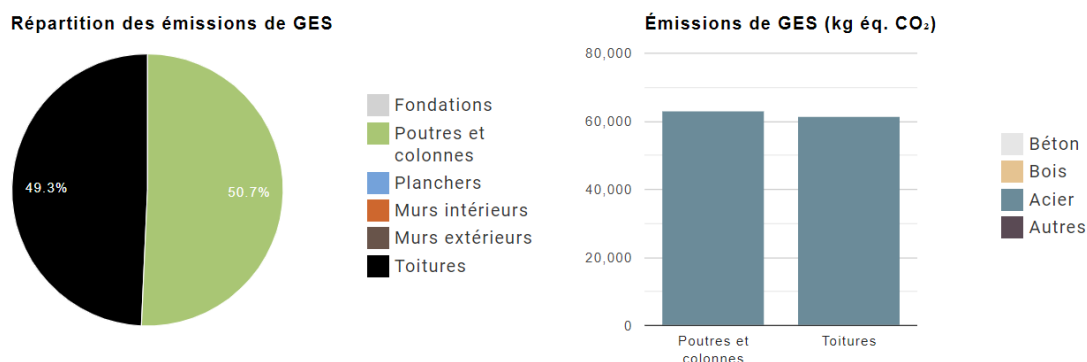


Figure 2 - Émissions de GES attribuables à la structure du scénario de référence

4.3 Réduction des émissions de GES

Le projet réalisé amène une réduction d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure de 101 986 kg éq. CO₂, soit une diminution de 82 % par rapport au scénario de référence. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 5.

La différence entre les scénarios est attribuable principalement au type de matériau utilisé pour la structure, soit une structure en bois lamellé-collé pour le projet réalisé comparativement à une structure en acier pour le scénario de référence.

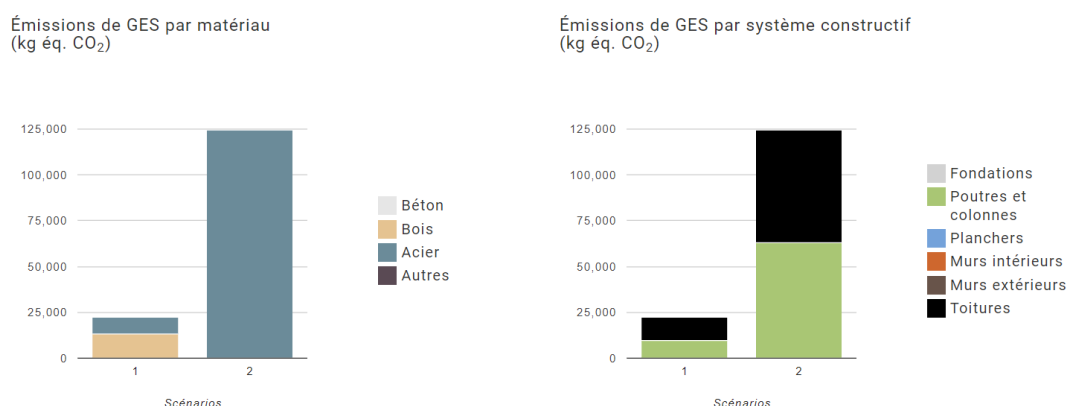


Figure 3 - Comparaison des émissions de GES attribuables à la structure du projet réalisé (1) et du scénario de référence (2)

5 Conclusions

Dans le cadre du programme de vitrine technologique du MFFP, Cecoboïs a été mandaté par **Art Massif** pour quantifier la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet réalisé, la **Charpenterie en fermes à gougeons collés**, en le comparant avec un scénario de référence.

Les quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé, ainsi que pour le scénario de référence, ont été fournies par **Art Massif**. La responsabilité de la qualité, de l'exactitude et de la conformité au **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments** des données appartient exclusivement à l'entreprise qui les a fournies.

La quantification des émissions de GES a été réalisée à l'aide d'une analyse Gestimat, complétée en date du 24 février 2021, à partir des informations et des quantités de matériaux fournies.

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet réalisé sont estimées à 22 466 kg éq. CO₂, soit 28,99 kg éq. CO₂/m² de la superficie de plancher couverte par la structure, alors que les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du scénario de référence sont estimées à 124 452 kg éq. CO₂, soit 161 kg éq. CO₂/m².

Selon ces données, le projet réalisé entraîne **une réduction d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure de 101 986 kg éq. CO₂**.

La vérification du rapport d'analyse par une tierce partie qui en détient les compétences, conformément aux spécifications et aux lignes directrices de la partie 3 de la norme ISO 14064, demeure la responsabilité d'**Art Massif**.

Annexe 1

Quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
BLC	23	m³	Modèle 3D	Colonnes et contreventements
Plaques d'acier épaisses	2343	kg	Modèle 3D	Plaques et profilés d'acier pour connexions
Vis, écrous et boulons	432	kg	Modèle 3D	
AJOUTER				
Planchers				
AJOUTER				
Toiture				
BLC	31	m³	Modèle 3D	Platelage
BLC	55	m³	Modèle 3D	Fermes et pannes
Clous	50	kg	Modèle 3D	
Vis, écrous et boulons	800	kg	Modèle 3D	
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

Annexe 2

Quantités de matériaux de structure pour le scénario de référence

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
HSS	8	t		152 x 102 x 6.4
HSS	6	t		152 x 152 x 9.5
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	10	t		W310x60
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	6	t		W410x85
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	5	t		C389x74
Vis, écrous et boulons	4	kg		
AJOUTER				
Planchers				
AJOUTER				
Toiture				
HSS	1	t		102 x 102 x 6.4
Poutrelles d'acier ajourées	10	t		
Pontage en acier	10	t		
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	1	t		W310 x 33
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	4	t		W460x60
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

Annexe 3

Rapport Gestimat – Projet réalisé

Analyse des émissions de gaz à effet de serre (GES)



Scénario : Projet réalisé

Nom du projet : Agrandissement Art Massif No du projet :
 Nom du scénario : Projet réalisé Type de saisie : Saisie détaillée
 Description / Notes :

BLC

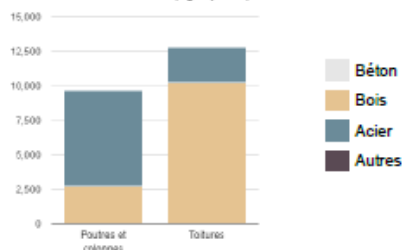
Projet réalisé		Matériaux				Total	%
Émissions de GES (kg éq. CO ₂)		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Poutres et colonnes	0,00	2 737	6 901	0,00	9 638	42,90
	Planchers	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs intérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs extérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toitures	0,00	10 234	2 595	0,00	12 829	57,10
	Total GES (kg éq. CO ₂)	0,00	12 971	9 495	0,00	22 466	100%
GES par m ²		0,00	16,74	12,25	0,00	28,99	

Répartition des émissions de GES



Fondations
 Poutres et colonnes
 Planchers
 Murs intérieurs
 Murs extérieurs
 Toitures

Émissions de GES (kg éq. CO₂)



Béton
 Bois
 Acier
 Autres

Version :

Dernière modification de l'analyse : 2021-02-25
 Génération du rapport : 2021-02-25

Annexe 4

Rapport Gestimat – Scénario de référence

Analyse des émissions de gaz à effet de serre (GES)



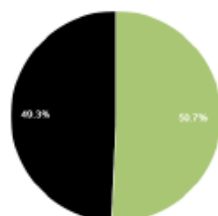
Scénario : Scénario de référence

Nom du projet : Agrandissement Art Massif No du projet : _____
 Nom du scénario : Scénario de référence Type de saisie : Saisie détaillée
 Description / Notes :

Acier

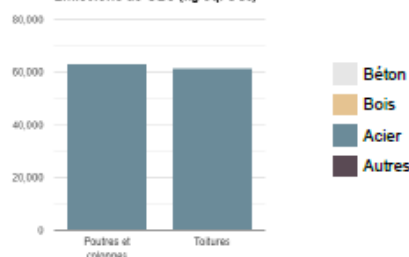
Scénario de référence		Matériaux				Total	%
Émissions de GES (kg éq. CO ₂)		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Poutres et colonnes	0,00	0,00	63 108	0,00	63 108	50,71
	Planchers	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs intérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs extérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toitures	0,00	0,00	61 344	0,00	61 344	49,29
	Total GES (kg éq. CO₂)	0,00	0,00	124 452	0,00	124 452	100%
GES par m ²		0,00	0,00	161	0,00	161	

Répartition des émissions de GES



Fondations
 Poutres et colonnes
 Planchers
 Murs intérieurs
 Murs extérieurs
 Toitures

Émissions de GES (kg éq. CO₂)



Béton
 Bois
 Acier
 Autres

Version :

Dernière modification de l'analyse : 2021-02-25
 Génération du rapport : 2021-02-25

Annexe 5

Rapport Gestimat – Comparaison des scénarios

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

INFORMATIONS DU PROJET			
Nom du projet	Agrandissement Art Massif	Type de projet	Agrandissement
No du projet		Type de bâtiment	Utilitaire (entrepôts, ateliers, garages, haltes routières, etc.)
Province	Québec	Nombre d'étages	1
Municipalité	Saint-Jean-Port-Joli	Superficie au sol (m ²)	775
Région administrative	Chaudière-Appalaches	Superficie totale (m ²)	775
Année prévue	2019	Version de l'analyse	
Budget prévu	1100000		

Description / Notes :

SCÉNARIOS ANALYSÉS

	Nom	Total GES (kg éq. CO ₂)	Description (Structure principale; structure secondaire; mur de remplissage)
Scénario 1	Projet réalisé	22 486	BLC
Scénario 2	Scénario de référence	124 452	Acier
Scénario 3		0	
Scénario 4		0	
Scénario 5		0	
Scénario 6		0	

SCÉNARIO RETENU

	Type de structure	Émissions de GES estimées
(RÉFÉRENCE) Scénario 2	Acier	124 452
(RETENU) Scénario 1	Gros bois d'œuvre et bois lamellé-collé	22 486
Émissions de GES évitées		101 966

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

COMPARABILITÉ DES SCÉNARIOS

		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6
Type de saisie		-	-	-	-	-	-
Nombre d'étages		-	-	-	-	-	-
Nombre d'éléments modélisés		5	8	0	0	0	0
Fondations	m ³ béton armé						
Poutres et colonnes	m ³ béton armé						
	m ³ bois	23,00					
	tonne acier		36,00				
Planchers	m ² de planchers						
Murs intérieurs	m ² de murs						
Murs extérieurs	m ² de murs						
Toitures	m ² de toitures						

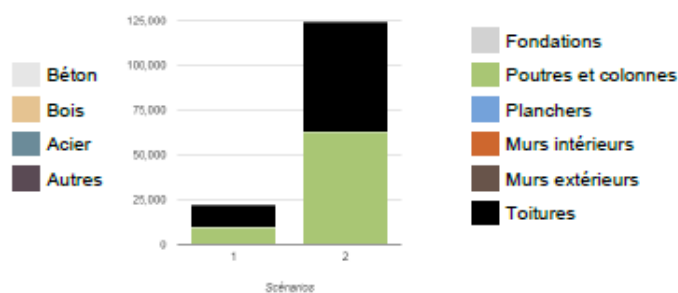
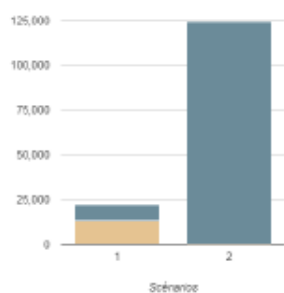
VALIDATION DES SCÉNARIOS

	Scénario complété	Commentaires sur la comparabilité des scénarios
Scénario 1	X	
Scénario 2	X	
Scénario 3		
Scénario 4		
Scénario 5		
Scénario 6		

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

COMPARAISON DES SCÉNARIOS

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6
Type de saisie	-	-	-	-	-	-
Superficie totale de plancher (m ²)	-	-	-	-	-	-
GES par matériau	(kg éq. CO ₂)					
Béton						
Bois	12 971					
Acier	9 495	124 452				
Autres						
GES par système constructif	(kg éq. CO ₂)					
Fondations						
Poutres et colonnes	9 638	63 108				
Planchers						
Murs intérieurs						
Murs extérieurs						
Toitures	12 829	61 344				
Total GES (kg éq. CO ₂)	22 466	124 452				
GES par m ² (kg éq. CO ₂)	28,99	161				





**RAPPORT DES ACTIVITÉS DE VÉRIFICATION DES RÉDUCTIONS D'ÉMISSIONS DE GES
ATTRIBUABLES À LA FABRICATION DES MATÉRIAUX DE STRUCTURE DU PROJET DE
CHARPENTERIE EN FERMES À GOUGEONS COLLÉS DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE
VITRINE TECHNOLOGIQUE POUR LES BÂTIMENTS ET LES SOLUTIONS INNOVANTES EN BOIS**

Pour :

ART MASSIF

Madame Geneviève Constancis
Directrice Développement et Représentation
909 Côte de St-Aubert
St-Jean-Port-Joli, Quebec, G0R 1G0
Téléphone : 418-358-0712 (208)
genevieve@artmassif.ca

Par :

ENVIRO-ACCÈS INC.

268, rue Aberdeen, bureau 204,
Sherbrooke (Québec) J1H 1W5
Téléphone : 819-823-2230
Télécopieur : 819-823-6632
www.enviroaccess.ca

14 juin 2021

Avis de vérification

Aux gestionnaires de :

ART MASSIF

Enviro-accès inc. (Enviro-accès) a été retenue par Art Massif afin de vérifier, en tant que tierce partie indépendante, le rapport de quantification de la réduction des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication des matériaux de structure d'un bâtiment (Déclaration GES) pour son projet de charpenterie en fermes à goudrons collés (Projet).

Le Projet a été réalisé dans le cadre du *Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois* (Programme) du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP). Les réductions d'émissions de GES attribuables au Projet ont été quantifiées selon la méthodologie du *Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments* (Protocole) développé par l'organisme Cecobois. La quantité totale de réductions d'émissions de GES déclarée par Art Massif pour son Projet est de 101 986 kgCO₂éq.

Les objectifs de la vérification étaient de confirmer avec un niveau d'assurance raisonnable que la Déclaration GES a été réalisée conformément aux exigences du Protocole et que la quantité des réductions d'émissions de GES déclarée est exempte d'écart significatif.

La portée de la vérification incluait toutes les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du Projet et du scénario de référence mentionnés dans la version du Protocole en vigueur au moment de la tenue des activités de vérification. Ainsi, l'équipe de vérification a examiné les documents fournis et a exécuté les procédures suivantes :

- ✓ Analyse des éléments de structure du bâtiment du Projet en comparaison à ceux du bâtiment du scénario de référence afin de statuer sur leur équivalence fonctionnelle et structurale;
- ✓ Évaluation de la liste des matériaux de structure du bâtiment du Projet et celle du bâtiment du scénario de référence afin de statuer sur la complétude et la pertinence de ces listes de matériaux dans le cadre de l'analyse comparative d'émissions de GES;
- ✓ Retraçage et recoupement des données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES;
- ✓ Évaluation du contrôle de la qualité des données fournies et identification des erreurs;
- ✓ Évaluation de la conformité de la Déclaration GES avec les exigences du Protocole.

Les données corroborant la Déclaration GES proviennent d'estimations réalisées par des spécialistes en structures à partir des plans tel que construit pour le Projet, et pour un bâtiment fonctionnellement équivalent pour le scénario de référence.

Enviro-accès conclut, avec un niveau d'assurance raisonnable, que la quantité déclarée de réductions d'émissions de GES associée à la fabrication des matériaux de structure du Projet de charpenterie en fermes à gougeons collés est exempte d'écarts importants et que la Déclaration GES répond aux exigences du protocole.

Cependant, rien dans ce rapport de vérification ne doit être interprété à l'effet que la construction de la charpenterie en fermes à gougeons collés aurait généré ces réductions d'émissions, car le Protocole utilisé ne concerne que la fabrication des matériaux.



Manon Laporte

Présidente-directrice générale

Enviro-accès inc

Numéro d'accréditation au Conseil canadien des normes : 1009-7/2

Le 14 juin 2021

TABLE DES MATIÈRES

1.	SOMMAIRE DES INFORMATIONS SUR LA VÉRIFICATION	2
1.1	Information sur l'organisme de vérification.....	2
1.2	Information sur l'équipe de vérification affectée au mandat.....	2
1.3	Information sur les activités de vérification.....	3
1.4	Information sur le projet vérifié	4
2.	MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS DE LA VÉRIFICATION	5
2.1	Examen des plans de construction et revue des sources d'émission à déclarer	5
2.2	Évaluation des méthodologies utilisées pour évaluer les réductions d'émission de GES	5
2.3	Recalculs des réduction d'émissions de GES.....	5
2.4	Retraçage des données	5
2.5	Évaluation des procédures de contrôle de la qualité des données	7
2.6	Révision du rapport des réductions d'émission de GES attribuables aux matériaux de structure du Projet	7
2.7	Faits découverts après la vérification.....	7
3.	CONCLUSIONS DE LA VÉRIFICATION	8
3.1	Sommaire des écarts résiduels.....	8
3.2	Sommaire des non-conformités.....	8
3.3	Sommaire des opportunités d'amélioration	8

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Tableau 1 : Résultats du retraçage des données	6
--	---

ANNEXES

ANNEXE I DÉCLARATION DE CONFLITS D'INTÉRÊTS

ANNEXE II RAPPORT DE PROJET GES «CHARPENTERIE EN FERMES À GOUJONS COLLÉS»

1. SOMMAIRE DES INFORMATIONS SUR LA VÉRIFICATION

1.1 Information sur l'organisme de vérification

Nom et coordonnées	Enviro-accès inc. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 Fax : 819-823-6632
Représentant	Manon Laporte, B.Sc., MBA <i>Présidente-directrice générale</i> mlaporte@enviroaccess.ca
Organisme d'accréditation	Conseil canadien des normes 55, rue Metcalfe, bureau 600 Ottawa (Ontario) K1P 6L5 Tél. : 613-238-3222 Fax : 613-569-7808
Numéro d'accréditation	1009-7/2
Date d'accréditation	29 juillet 2011

1.2 Information sur l'équipe de vérification affectée au mandat

Vérificatrice en chef et experte technique	Marie-Claude Fournier 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 mcfournier@enviroaccess.ca
Réviseur interne	Antoine Chenail 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 achenail@enviroaccess.ca

1.3 Information sur les activités de vérification

Objectifs	Exprimer une opinion sur la conformité de la Déclaration GES par rapport aux exigences du <i>Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois</i> et du <i>Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments</i> (Protocole). Déterminer si la quantité de réductions d'émissions de GES déclarée est exempte d'écarts importants.
Période de la tenue des activités	24 mars au 29 avril 2021
Niveau d'assurance	Raisonnable
Critères de vérification	Exigences de la version du Protocole en vigueur au moment de réaliser le mandat
Norme de vérification	ISO 14064-3:2006 — <i>Spécification et lignes directrices pour la validation et la vérification des déclarations des gaz à effet de serre</i>
Seuil d'importance relative	5 % des réductions d'émissions de GES déclarées.
Sources d'émissions visées	Selon les critères du Protocole
Période couverte	N/A
Conservation des documents	Tous les documents fournis initialement par Art Massif ou recueillis lors des activités de vérification (photocopies, photos, notes des vérificateurs, fichiers électroniques, correspondances électroniques ou autres) sont conservés sous format électronique sur un serveur sécurisé ou dans un classeur à accès restreint si seulement une copie papier est disponible. L'ensemble de ces documents sera conservé pour une durée minimale de sept années. Les dossiers de vérification peuvent être fournis sur demande écrite pour des motifs raisonnables et avec le consentement écrit de Art Massif.
Absence de conflits d'intérêts	Une évaluation des risques pour l'impartialité a été réalisée par l'équipe de vérification afin d'évaluer les conflits d'intérêts (réels et potentiels) entre elle-même, l'organisme de vérification et l'émetteur. Une déclaration d'absence de conflit d'intérêts est disponible en annexe.

1.4 Information sur le projet vérifié

Nom de l'entreprise	Art Massif
Nom et coordonnées du bâtiment vérifié	Art Massif 909 Côte de St-Aubert St-Jean-Port-Joli, Québec, G0R 1G0
Nom et coordonnées de la personne contact	Madame Geneviève Constancis <i>Directrice Développement et Représentation</i> 418-358-0712 (208) genevieve@artmassif.ca
Infrastructures physiques, activités et technologies	Matériaux de structure de bâtiments
Réductions totales déclarées pour le projet	101 986 kgCO ₂ éq

2. MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS DE LA VÉRIFICATION

2.1 Examen des plans de construction et revue des sources d'émission à déclarer

Une revue des listes de matériaux de structure du bâtiment du Projet et du bâtiment du scénario de référence a été réalisée avec la collaboration du responsable de la Déclaration GES de Art Massif.

Enviro-accès conclut que toutes les sources émissions de GES exigées par le Protocole ont été considérées pour le Projet et pour le scénario de référence.

2.2 Évaluation des méthodologies utilisées pour évaluer les réductions d'émission de GES

La méthodologie de quantification des réductions d'émissions attribuables au Projet utilisée correspond aux exigences du Protocole.

2.3 Recalculs des réduction d'émissions de GES

Toutes les émissions du Projet et du scénario de référence ont été calculées par le logiciel Gestimat. Tel que prévu au Protocole, un recalcul des réductions d'émissions de GES n'avait pas à être effectué.

2.4 Retraçage des données

Le retraçage des données utilisées pour calculer les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure a été fait. Les quantités et les types de matériaux constituant les sources d'émissions de GES pour lesquelles le retraçage des données a été effectué représentent 100 % des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du Projet et 100 % des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du scénario de référence. Les types de données et les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Résultats du retraçage des données

Sources d'émission de GES	Observations
Quantité de bois laminé collé (BLC)	Le BLC est utilisé dans le cadre du Projet uniquement. Aucune différence n'a été observée entre la quantité utilisée pour le calcul des réductions d'émissions de GES et la donnée présentée dans l'attestation du professionnel confirmant les quantités de matériaux du Projet.
Quantité de clous	Des clous sont utilisés dans le cadre du Projet uniquement. Aucune différence n'a été observée entre la quantité utilisée pour le calcul des réductions d'émissions de GES et la donnée présentée dans l'attestation du professionnel confirmant les quantités de matériaux du Projet.
Quantité de vis, écrous et boulons	Aucune différence n'a été observée entre la quantité de vis, d'écrous et de boulons utilisée pour le calcul des réductions d'émissions de GES et la donnée présentée dans l'attestation du professionnel confirmant les estimations des quantités de matériaux du scénario de référence et les quantités utilisées dans le Projet.
Quantité de profilés extrudés moyens (W,S,C,L)	Le matériau profilé extrudé moyen est utilisé dans le cadre du scénario de référence uniquement. Aucune différence n'a été observée entre la quantité utilisée pour le calcul des réductions d'émissions de GES et la donnée présentée dans l'attestation du professionnel confirmant les estimations des quantités de matériaux du scénario de référence.
Quantité de plaques d'acier épaisses	Les plaques d'acier épaisses sont utilisées dans le cadre du Projet uniquement. Aucune différence n'a été observée entre la quantité utilisée pour le calcul des réductions d'émissions de GES et la donnée présentée dans l'attestation du professionnel confirmant les quantités de matériaux du Projet.
Quantité de HSS	Le matériau HSS est utilisé dans le cadre du scénario de référence uniquement. Aucune différence n'a été observée entre la quantité utilisée pour le calcul des réductions d'émissions de GES et la donnée présentée dans l'attestation du professionnel confirmant les estimations des quantités de matériaux du scénario de référence.
Quantité de pontages en acier	Les pontages en acier sont utilisés dans le scénario de référence uniquement. Aucune différence n'a été observée entre la quantité utilisée pour le calcul des réductions d'émissions de GES et la donnée présentée dans l'attestation du professionnel confirmant les estimations des quantités de matériaux du scénario de référence.
Quantité de poutrelles d'acier ajourées	Les poutrelles d'acier ajourées sont utilisées dans le scénario de référence uniquement. Aucune différence n'a été observée entre la quantité utilisée pour le calcul des réductions d'émissions de GES et la donnée présentée dans l'attestation du professionnel confirmant les estimations des quantités de matériaux du scénario de référence.

Enviro-accès conclut que les données servant aux calculs des réductions des émissions de GES déclarées sont exemptes d'écarts significatifs.

2.5 Évaluation des procédures de contrôle de la qualité des données

Art Massif a mis en place certains contrôles qui permettent d'assurer la qualité des données servant aux calculs des réductions d'émission de GES déclarées.

Enviro-accès conclut que les procédures de contrôle de la qualité des données sont suffisantes pour les besoins de la Déclaration GES.

2.6 Révision du rapport des réductions d'émission de GES attribuables aux matériaux de structure du Projet

Le rapport de quantification de la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du Projet de Art Massif a été revu. Aucune erreur n'a été identifiée.

Enviro-accès conclut que le rapport de quantification de la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du Projet est conforme aux exigences du Protocole.

2.7 Faits découverts après la vérification

Tel que stipulé à la section 4.11 de la norme ISO 14064-3 :2006, si des écarts importants sont découverts après la vérification, Enviro-accès devrait en être informée par écrit dans les meilleurs délais. Au besoin, le rapport de vérification sera rectifié et un nouvel avis de vérification pourrait être émis.

3. CONCLUSIONS DE LA VÉRIFICATION

3.1 Sommaire des écarts résiduels

Aucun écart résiduel n'a été constaté.

3.2 Sommaire des non-conformités

Aucune non-conformité n'a été identifiée.

3.3 Sommaire des opportunités d'amélioration

Aucune opportunité d'amélioration n'a été identifiée.

ANNEXES

ANNEXE I DÉCLARATION DE CONFLITS D'INTÉRÊTS

Nom et coordonnées de l'organisme de vérification



Siège social

268, rue Aberdeen, bureau 204

Sherbrooke (Québec) J1H 1W5

Tél. : 819-823-2230

Télec. : 819-823-6632

enviro@enviroaccess.ca

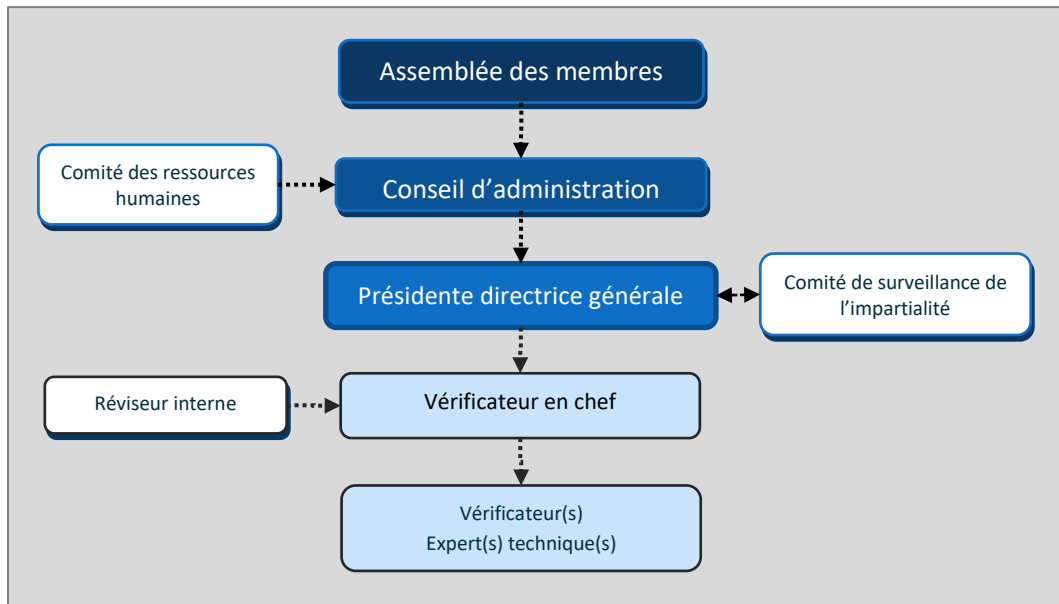
Domaines d'activités inclus à la portée de l'accréditation

Enviro-access inc. est un organisme accrédité selon la norme *ISO 14065:2007* par le Conseil canadien des normes dans le cadre du *Programme d'accréditation pour les gaz à effet de serre (PAGES)*. Le tableau suivant présente les domaines d'activités inclus à la portée de l'accréditation d'Enviro-access :

Domaines d'activités	
Organisation	
G1 S1.1	Général : Service
G1 S2	Procédés généraux de fabrication
G1 S3.1	Production d'énergie et transferts d'électricité : Production d'énergie
G1 S3.2	Production d'énergie et transferts d'électricité : Transferts d'électricité
G1 S4	Activités minières et extraction de minéraux
G1 S5	Production de métaux
G1 S6	Production de substances chimiques
G1 S7	Extraction de pétrole et de gaz, production et raffinage, y compris les produits pétrochimiques
G1 S8	Manutention et élimination des déchets
Projet - Validation	
G2 SF	Décomposition des déchets, manipulation et élimination
G2 SA3	Réduction des émissions de GES provenant de la combustion de carburant : Transport
Projet - Vérification	
G3 SA.3	Réduction des émissions de GES provenant de la combustion de carburant : Transport
G3 SB	Réduction des émissions de GES provenant de procédés industriels (non-combustion, réactions chimiques, fuites chimiques, torchage et ventilation du pétrole, etc.)
G3 SC	Réduction et élimination des émissions de GES provenant de l'agriculture, de la foresterie et d'autres utilisations des terres (AFOLU)
G3 SF	Décomposition des déchets, manipulation et élimination

Organigramme de l'organisme de vérification

La figure suivante présente l'organigramme pour les activités de vérification d'Enviro-accès :



Équipe de vérification

Le tableau qui suit présente les noms et coordonnées des membres de l'équipe de vérification.

Rôle	Nom	Coordonnées
Vérificatrice en chef et experte technique	Marie-Claude Fournier, ing., M.Ing.	Enviro-accès inc. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 mcfournier@enviroaccess.ca
Réviseur interne	Antoine Chenail, B.Env.	Enviro-accès inc. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 achenail@enviroaccess.ca

Attestation d'impartialité

Enviro-accès et son équipe de vérification ont réalisé une évaluation des risques de conflits d'intérêts. Enviro-accès déclare que le risque de conflit d'intérêts est acceptable.



Date : 14 juin 2021

ENVIRO-ACCÈS INC.

Manon Laporte, B.Sc., MBA
Présidente-directrice générale

Vérificatrice en chef

En tant que vérificatrice en chef, je déclare être compétente et avoir participé à toutes les activités du processus de vérification.



Date : 14 juin 2021

Marie-Claude Fournier, ing., M.Ing.

Ordre des ingénieurs du Québec: 138447

Réviseur interne

En tant que réviseur interne, je déclare également être compétent et m'être assuré que toutes les étapes du processus de vérification ont été complétées et que les preuves recueillies par l'équipe de vérification sont suffisantes pour supporter l'opinion donnée dans l'avis de vérification avec un niveau d'assurance raisonnable.



Date : 14 juin 2021

Antoine Chenail, B. Env.

ANNEXE II RAPPORT DE PROJET GES « CHARPENTERIE EN FERMES À GOUJONS COLLÉS »

Rapport de projet GES

« Charpenterie en fermes à goujons collés »

Réalisé par Art Massif Structure de bois inc.



Dans le cadre du Programme de vitrine technologique pour les
bâtiments et les solutions innovantes en bois

25 Février 2021

Geneviève Constancis

Art Massif

Responsable du projet
GES

Geneviève Constancis

Art Massif

Responsable administratif de
l'aide financière

Steve Desrosiers

Art Massif

Bénéficiaire de subvention

Avis de non-responsabilité

Le contenu et les résultats de ce rapport sont produits et présentés par le bénéficiaire de subvention au Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois (Programme). Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) ainsi que le Fonds vert ne sont pas responsables du contenu de ce document.

Chacune des sections de ce rapport est expliquée dans le *Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments* (Protocole).

Table des matières

1. Projet GES	5
1.1 Parties prenantes du Projet GES	5
1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction.....	6
1.3 Description du projet de construction.....	6
1.4 Description et justification du scénario de référence.....	6
1.5 Données du projet GES	6
2. Quantification des émissions de GES	7
3. Annexes	7

Instructions pour remplir le rapport de projet GES

Clientèle cible du rapport (en ordre dans le processus) : Vérificateur ISO 14064-3, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) et Conseil de gestion du Fonds vert.

Les résultats de ce rapport peuvent être rendus publics par le Fonds vert et le MFFP.

Qualité du français : Le rapport doit être fourni en français et exempt de fautes, sans quoi il sera refusé.

Format de transmission : Fichier PDF signé.

Notes au rédacteur : L'annexe 5 du Protocole, portant sur le gabarit du rapport de projet gaz à effet de serre (GES), est repris dans chacune des sections dans la note au rédacteur. Il est de la responsabilité du bénéficiaire de contacter le MFFP afin de clarifier au besoin le contenu du rapport de projet GES. Les notes au rédacteur, de même que la présente section « Instruction pour remplir le rapport de projet GES », doivent être retirées du rapport final avant sa soumission.

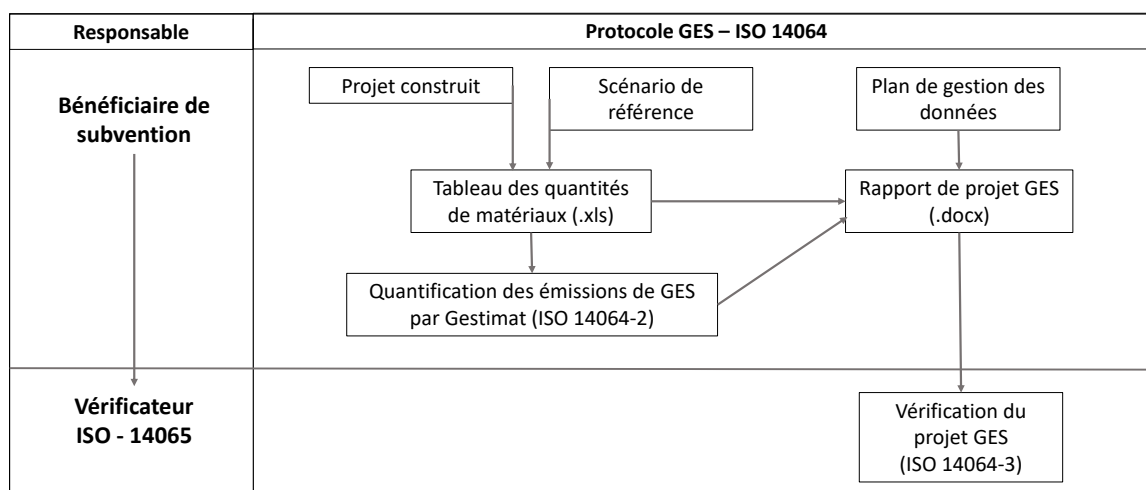
1. Projet GES

1.1 Parties prenantes du Projet GES

- Bénéficiaire de subvention : Art Massif Structure de bois inc.
- Responsable administratif de l'aide financière : Geneviève Constancis, ing.f., Art Massif
- Responsable – Rapport du projet GES : Geneviève Constancis, ing.f., Art Massif
- Responsable des estimations de quantités de matériaux (ingénieur ou architecte seulement) :
 - Projet construit : Fernando Junior Leblanc-Carrera, ing., Directeur de l'ingénierie, Art Massif
 - Scénario de référence : Fernando Junior Leblanc-Carrera, ing., Directeur de l'ingénierie, Art Massif
- Responsable de la quantification des émissions de GES : Yannick Lessard, ing., Cecobois.

Note au rédacteur : Section 3.0 du Protocole

Le but de cette section est d'indiquer les parties prenantes du processus général de cheminement d'un projet GES.



1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction

- Charpenterie en fermes à goujons collés
- 909, Côte de Saint-Aubert, St-Jean-Port-Joli, Québec G0R 1G0

1.3 Description du projet de construction

- Bâtiment à usage industriel, plein pied (pas d'étage) d'une superficie de 775 mètres carrés.
- Le bâtiment est un volume constitué d'une structure en fermes treillis courbes d'une portée de 21 133 mm (70 pieds). Chaque ferme est espacée de 6 533 mm (21' 5"). Un système de pannes secondaires fut considéré entre les fermes. Un platelage de 38 mm (1 1/2") suivant la courbure de la toiture a été utilisé comme structure tertiaire au-dessus des pannes. L'aspect innovant est que tous les connecteurs des fermes sont à goujons collés..

1.4 Description et justification du scénario de référence

Étant donné la géométrie simple du bâtiment ainsi que l'usine très conventionnel, ce fut simple de choisir le scénario et n'avons pas eu besoin de recourir aux tests barrière.

Nous avons opté pour un système structural entièrement en acier : profilés d'acier pour les colonnes et contreventement, et poutrelles ajourées combinées à du pontage d'acier pour la toiture. Nous avons conservé les mêmes dimensions que celles du projet réalisé.

1.5 Données du projet GES

- Quantités des matériaux : Voir Annexe 1 pour fichier complet

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
BLC	23	m³	Modèle 3D	Colonnes et contreventements
Plaques d'acier épaisses	2343	kg	Modèle 3D	Plaques et profilés d'acier pour connexions
Vis, écrous et boulons	432	kg	Modèle 3D	
AJOUTER				
Planchers				
AJOUTER				
Toiture				
BLC	31	m³	Modèle 3D	Platelage
BLC	55	m³	Modèle 3D	Fermes et pannes
Clous	50	kg	Modèle 3D	
Vis, écrous et boulons	800	kg	Modèle 3D	
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				

- Annexe 2 : Lettre d'attestation du calcul des quantités des matériaux.

VOLUME TOTAL DE BOIS DANS LE PROJET (m ³)
109

2. Quantification des émissions de GES

- Voir Annexe 3 : Quantification de la réduction des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure d'un bâtiment, par Cecobois.

ÉMISSIONS GES DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE (kg éq. CO ₂)	ÉMISSIONS GES DU PROJET CONSTRUIT (kg éq. CO ₂)	RÉDUCTION DES ÉMISSIONS GES (kg éq. CO ₂)
124 452	22 466	101 986

3. Annexes

- tableau des quantités de matériaux (.xlsm);
- lettre des estimateurs de quantités de matériaux (Section 6.1 du Protocole);
- rapports complets du Gestimat (Section 7.0 du Protocole) :
 - o quantification des émissions de GES par systèmes constructifs du projet construit et de son scénario de référence;

- rapport de quantification de la réduction des émissions de GES du projet construit en comparaison à son scénario de référence.
- rapport du vérificateur (*pour présentation au ministère*) après la vérification suivant la norme ISO 14064-3 (Section 9.0 du Protocole).

INFORMATIONS SUR LE CLIENT

Nom du client :	Art Massif
Adresse du client :	909.Côte de St-Aubert St-Jean-Port-Joli GOR 1G0
Adresse de facturation :	idem

INFORMATIONS SUR LE PROJET

Nom du projet :	Charpenterie en fermes à gougeons collés
No du projet (si il a lieu) :	PVT_015
Municipalité :	Saint-Jean-Port-Joli [Chaudière-Appalaches (12)]
Année de construction :	2019
Budget :	1 100 000 \$
Type de projet :	Agrandissement
Type de bâtiment :	Autre
Nombre d'étages :	1
Superficie au sol (m²) :	775
Superficie totale de plancher (m²) :	875
Description sommaire du bâtiment réalisé :	Le projet est un agrandissement d'une usine existante de transformation du bois. C'est un bâtiment à vocation essentiellement industrielle. Il a été créé notamment pour permettre l'installation d'un nouveau centre de découpe numérique de l'entreprise et un espace nécessaire à l'injection des tiges collées.
Description de la structure du bâtiment :	Le projet de bâtiment consiste à des fermes treillis courbes d'une portée de 21 133mm (70pi). Chaque ferme est espacé de de 6 533mm (21 pi"). Un système de pannes secondaires fut considéré entre les fermes. Un platelage de 38mm (1-1/2") suivant la courbure de la toiture a été utilisé comme structure tertiaire au-dessus des pannes.
Description du scénario de référence :	Une structure simple d'acier a été réalisée en remplacement de la structure en bois lamellé-collé.
Description de la structure du scénario de référence : (incluant une justification des hypothèses, s'il y a lieu)	Le scénario de référence est basé sur un système structural traditionnel pour l'acier, soit des poutrelles d'acier qui reposent sur des colonnes, avec contreventement d'acier et tablier métallique.

COLLECTE DE DONNÉES

- Projet -

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
<i>BLC</i>	<i>23</i>	<i>m³</i>	<i>Modèle 3D</i>	<i>Colonnes et contreventements</i>
<i>Plaques d'acier épaisses</i>	<i>2343</i>	<i>kg</i>	<i>Modèle 3D</i>	<i>Plaques et profilés d'acier pour connexions</i>
<i>Vis, écrous et boulons</i>	<i>432</i>	<i>kg</i>	<i>Modèle 3D</i>	
AJOUTER				
Planchers				
AJOUTER				
Toiture				
<i>BLC</i>	<i>31</i>	<i>m³</i>	<i>Modèle 3D</i>	<i>Platelage</i>
<i>BLC</i>	<i>55</i>	<i>m³</i>	<i>Modèle 3D</i>	<i>Fermes et pannes</i>
<i>Clous</i>	<i>50</i>	<i>kg</i>	<i>Modèle 3D</i>	
<i>Vis, écrous et boulons</i>	<i>800</i>	<i>kg</i>	<i>Modèle 3D</i>	
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

COLLECTE DE DONNÉES

- Scénario de référence -

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
<i>HSS</i>	<i>8</i>	<i>t</i>		<i>152 x 102 x 6.4</i>
<i>HSS</i>	<i>6</i>	<i>t</i>		<i>152 x 152 x 9.5</i>
<i>Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)</i>	<i>10</i>	<i>t</i>		<i>W310x60</i>
<i>Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)</i>	<i>6</i>	<i>t</i>		<i>W410x85</i>
<i>Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)</i>	<i>5</i>	<i>t</i>		<i>C389x74</i>
<i>Vis, écrous et boulons</i>	<i>4000</i>	<i>kg</i>		
AJOUTER				
Planchers				
AJOUTER				
Toiture				
<i>HSS</i>	<i>1</i>	<i>t</i>		<i>102 x 102 x 6.4</i>
<i>Poutrelles d'acier ajourées</i>	<i>10</i>	<i>t</i>		
<i>Pontage en acier</i>	<i>10</i>	<i>t</i>		
<i>Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)</i>	<i>1</i>	<i>t</i>		<i>W310 x 33</i>
<i>Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)</i>	<i>4</i>	<i>t</i>		<i>W460x60</i>
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

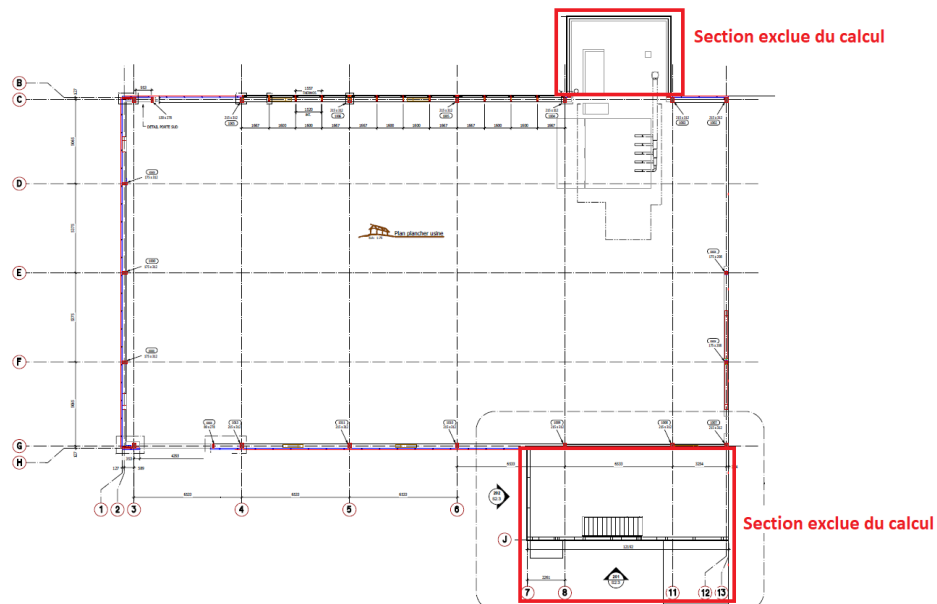
Montréal le 27 avril, 2021

Enviro-Accès inc.

Att. : Marie-Claude Fournier, ing.
268, rue Aberdeen, Suite 204
Sherbrooke QC J1H 1W5

Mme Fournier,

Cette lettre confirme que les quantités de bois et d'acier indiquées ci-dessous sont les quantités exactes qui ont été produites et livrées par Art Massif pour la construction de la nouvelle usine d'Art Massif, excluant les deux sections illustrées ci-dessous.



Bois lamellé-collé en poutres, colonnes, fermes et pannes : 78 m³

Bois lamellé-collé en platelage : 31 m³

Acier en plaques : 2343 kg

Vis, écrous et boulons : 1232 kg

Clous : 50 kg

Cette information est extraite de la maquette 3D utilisée pour la modélisation du bâtiment et pour la mise en production des éléments structuraux de bois et d'acier fournis par Art Massif.

Nous avons relevé les quantités à partir du modèle utilisé pour la fabrication, donc avancement à 100%, les quantités sont donc justes et précises à 100%.

Cette lettre confirme également qu'afin de faire une comparaison avec un bâtiment équivalent en charpente d'acier, nous avons élaboré un concept dont l'avancement était à 85%, avons produit une maquette 3D de ce concept, et avons finalement extrait les données suivantes de cette maquette:

HSS : 15 tonnes

Profilés extrudés moyens : 26 tonnes

Poutrelles ajourées : 10 tonnes

Acier en pontage : 10 tonnes

Acier pour les plaques de base, la quincaillerie et assemblages : 4 tonnes (estimation de 8% de l'acier de charpente)

Nous espérons le tout conforme à vos attentes.

Veuillez agréer, Mme Fournier, mes sincères salutations.

Fernando Junior Leblanc-Carrera, ing. (OIQ 140169)

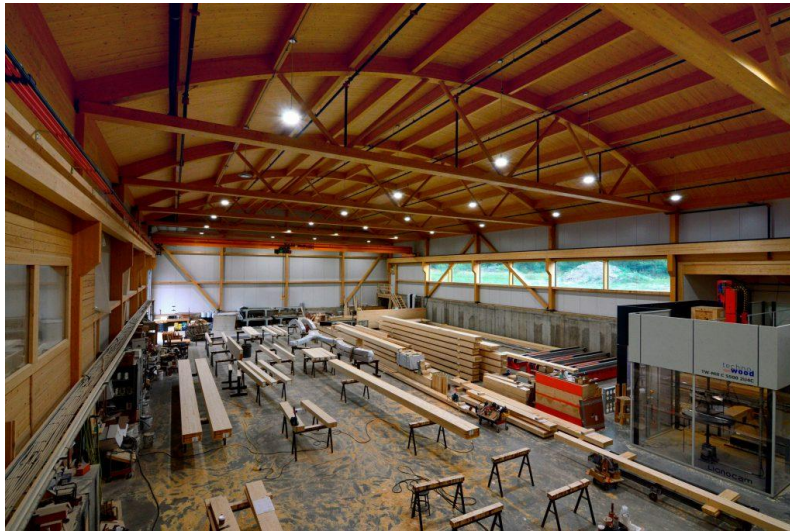
Directeur de l'Ingénierie

Art Massif, Structure de bois

514-977-8739

Fernando@artmassif.ca

Quantification de la réduction des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure d'un bâtiment



Crédit photo : artmassif.ca

Bâtiment étudié : Charpenterie en fermes à gougeons collés

Rapport produit dans le cadre du programme de
Vitrine technologique pour les bâtiments et
les solutions innovantes en bois

Client : Art Massif.
909. Côte de St-Aubert
St-Jean-Port-Joli G0R 1G0

Étude réalisée par : Julien Flamand

Approuvée par : Yannick Lessard, ing.

Date : 24 février 2021

1 Contexte

Le programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) découle des mesures de la Charte du bois pour favoriser la construction non résidentielle et multifamiliale en bois. Il répond également à la priorité 19.4.2 du PACC 2020 de favoriser la construction de bâtiments à faible empreinte carbone par la réalisation de projets mobilisateurs en lien avec l'utilisation du bois dans la construction. Ce programme bénéficie d'un budget du Fonds vert, ce qui requière une réduction des émissions de GES dans les projets supportés financièrement.

Les objectifs du programme sont précisément les suivants :

- Réduire l'empreinte carbone des bâtiments par une utilisation accrue de matériaux en bois dans la construction non résidentielle et multifamiliale au Québec. Accroître l'utilisation du bois en démontrant ses possibilités dans le marché non résidentiel et multifamilial de la construction au Québec tout en s'assurant de faire usage du bon matériau au bon endroit.
- Diffuser dans le milieu de la construction des solutions techniques avantageuses quant aux matériaux en bois et aux systèmes développés à partir de modèles de référence, et ce, afin de favoriser une utilisation à plus grande échelle. Développer le savoir-faire technique et professionnel amenant l'évolution des pratiques et permettant ensuite l'émergence d'autres projets en bois.

Le programme est composé de deux catégories où des projets peuvent être admis :

- Vitrine technologique de solutions innovantes : projets de construction qui proposent l'introduction d'une solution innovante en bois pour en faciliter sa commercialisation à grande échelle et même son exportation dans le secteur de la construction. Une solution innovante peut être, par exemple, un nouveau produit, un système de construction, un assemblage ou une nouvelle application d'un produit.
- Vitrine technologique de bâtiments innovants : projets mobilisateurs de construction de bâtiments innovants en bois. Les bâtiments admissibles peuvent être dans les secteurs de la construction non résidentielle ou encore multifamiliale. Le caractère innovant peut provenir, par exemple, de l'usage du bâtiment, de son ampleur par son nombre d'étages ou sa superficie, de la combinaison des matériaux employés ou de l'utilisation de nouveaux systèmes ou de nouvelles techniques de construction.

Le projet doit faire l'objet d'une étude de quantification de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) conforme aux spécifications et aux lignes directrices de la partie 2 de la norme ISO 14064 indiquant les GES évités par rapport à un scénario de référence.

Art Massif a mandaté Cecobois pour réaliser l'étude de quantification de la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication de matériaux de structure du projet Charpenterie en fermes à gougeons collés pour son admission à la catégorie « Vitrine technologique de bâtiments innovants ». L'étude réalisée est basée sur l'ensemble des informations fournies par **Art Massif**.

La vérification du rapport par une tierce partie qui en détient les compétences, conformément aux spécifications et aux lignes directrices de la partie 3 de la norme ISO 14064, reste la responsabilité de **Art Massif**.

2 Objectifs

L'objectif de cette étude est de quantifier la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet réalisé, soit la Charpenterie en fermes à gougeons collés, en le comparant avec un scénario de référence.

3 Méthodologie

La quantification de la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication de matériaux de structure du bâtiment est réalisée en le comparant avec un scénario de référence à l'aide d'une analyse Gestimat.

Cette analyse se réfère au **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments**, produit par GCM Consultants dans le cadre du programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois, en date du 27 septembre 2018.

3.1 Gestimat

Développé par Cecobois dans le cadre de la Charte du bois et financé par le Fonds vert, Gestimat est un outil d'estimation des émissions de GES lié à la fabrication des matériaux de structure qui permet de comparer les émissions de GES de différents scénarios de bâtiment dans un contexte québécois.

Gestimat quantifie les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure d'un bâtiment en multipliant les quantités de matériaux par un facteur d'émissions de GES spécifique à chaque matériau. Ces facteurs d'émissions de GES des matériaux ont été développés en collaboration avec le Centre interuniversitaire de recherche sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG), affilié à l'école Polytechnique de l'Université de Montréal.

La modélisation des scénarios peut être faite en utilisant l'estimation de quantités de matériaux à l'aide de bâtiments types ou en entrant directement les quantités de matériaux spécifiques à un projet donné.

Dans le cadre du programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois, les quantités de matériaux du projet réalisé et du scénario de référence doivent être développées selon le **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments**. Ces données ont été fournies à Cecobois par **Art Massif**.

3.2 Limitations de l'analyse Gestimat

Gestimat permet de quantifier, d'analyser et de comparer les émissions de GES dues à la fabrication des matériaux (du berceau à la porte de l'usine, c'est-à-dire fabriqué et prêt pour l'expédition) de différents scénarios comparables de structure de bâtiment.

Les émissions de GES sont quantifiées en multipliant les quantités de matériaux aux facteurs d'émissions de GES propres à chacun de ces matériaux. Ces facteurs d'émissions de GES, fournis par le CIRAD, sont tirés de ses bases de données d'inventaire de cycle de vie. Les émissions de GES liées aux étapes du cycle de vie du bâtiment autre que celle de la fabrication, telles que le pré-usinage en préfabrication, la construction, l'exploitation, le transport des matériaux et la fin de vie, ne font pas partie de la portée de l'outil.

3.3 Projet réalisé

Le projet consiste à l'agrandissement d'une usine existante de transformation du bois. Il s'agit d'un bâtiment à vocation essentiellement industrielle. La structure couvre une superficie de plancher de 775 m². La construction s'est terminée en 2019.

Le projet de bâtiment consiste à des fermes treillis courbes d'une portée de 21 133 mm (70 pieds). Les fermes sont espacées de 6 533 mm (21 pieds) et sont supportées par des colonnes en bois lamellé-collé (BLC). Un système de pannes secondaires en BLC a été installé entre les fermes. Un platelage en BLC de 38 mm (1-1/2 pouces) suivant la courbure de la toiture a été utilisé comme structure tertiaire au-dessus des pannes. La résistance latérale est assurée par des membrures de contreventement également en BLC.

Les quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé ont été entrées dans Gestimat selon les données fournies par **Art Massif**. (Annexe 1).

3.4 Scénario de référence

Pour le scénario de référence, une structure simple en acier a été réalisée en remplacement de la structure en bois lamellé-collé. La structure couvre une superficie de plancher similaire au projet, soit de 775 m².

Le scénario de référence est basé sur un système structural traditionnel pour l'acier. La toiture est composée de fermes en acier recouvertes d'un pontage et supportées par un système poteaux-poutres en acier de profilés W. La résistance latérale est assurée par des membrures de contreventements en HSS.

Les quantités de matériaux de structure pour le scénario de référence ont été entrées dans Gestimat selon les données fournies par **Art Massif**. (Annexe 2).

3.5 Rôles et responsabilités

Dans le cadre du programme de vitrine technologique de bâtiment et solutions innovantes en bois, Cecobois a été mandaté par **Art Massif** pour quantifier la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet réalisé, la Charpenterie en fermes à gougeons collés, en le comparant avec un scénario de référence.

Cette analyse a été réalisée à l'aide de Gestimat comme spécifié par le **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments**, produit par GCM Consultants, en date du 27 septembre 2018.

Les quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé ainsi que pour le scénario de référence ont été fournies par **Art Massif**. La qualité, l'exactitude et la conformité à ISO 14064-2 de ces données demeurent la responsabilité de l'entreprise qui les a fournies, et n'ont pas été validées par Cecobois.

La vérification du rapport d'analyse par une tierce partie qui en détient les compétences, conformément aux spécifications et aux lignes directrices de la partie 3 de la norme ISO 14064, reste également la responsabilité d'**Art Massif**.

4 Résultats et analyse

4.1 Projet réalisé

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet réalisé sont estimées à 22 466 kg éq. CO₂, soit 28,99 kg éq. CO₂/m² de la superficie de plancher couverte par la structure. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 3.

Les poutres et colonnes représentent 43 % des émissions de GES, soit 9 638 kg éq. CO₂. La toiture représente les derniers 57 % des émissions de GES des matériaux de structure du projet, soit 12 829 kg éq. CO₂.

En comparant les matériaux, l'acier des assemblages représente 42 % des émissions de GES du scénario. Le bois en lamellé-collé représente quant à lui les derniers 58 % des émissions de GES de la structure modélisée. (Figure 1).

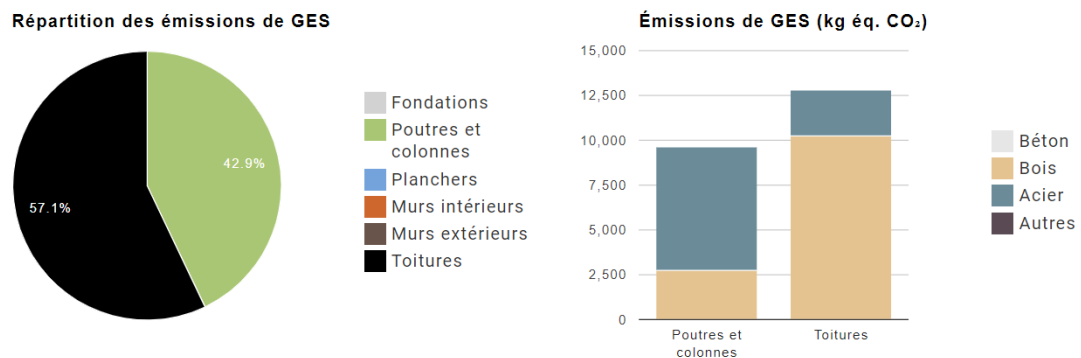


Figure 1 - Émissions de GES attribuables à la structure du projet réalisé

4.2 Scénario de référence

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du scénario de référence sont estimées à 124 452 kg éq. CO₂, soit 161 kg éq. CO₂/m² de la superficie de plancher couverte par la structure. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 4.

Les poutres et colonnes représentent un peu plus de la moitié des émissions de GES, soit 63 108 kg éq. CO₂. La toiture représente l'autre moitié des émissions de GES des matériaux de structure du scénario de référence, soit 61 344 kg éq. CO₂ (Figure 2).

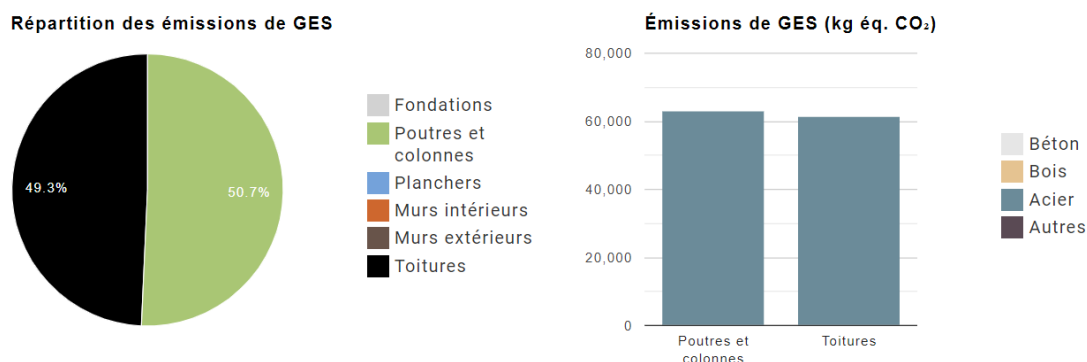


Figure 2 - Émissions de GES attribuables à la structure du scénario de référence

4.3 Réduction des émissions de GES

Le projet réalisé amène une réduction d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure de 101 986 kg éq. CO₂, soit une diminution de 82 % par rapport au scénario de référence. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 5.

La différence entre les scénarios est attribuable principalement au type de matériau utilisé pour la structure, soit une structure en bois lamellé-collé pour le projet réalisé comparativement à une structure en acier pour le scénario de référence.

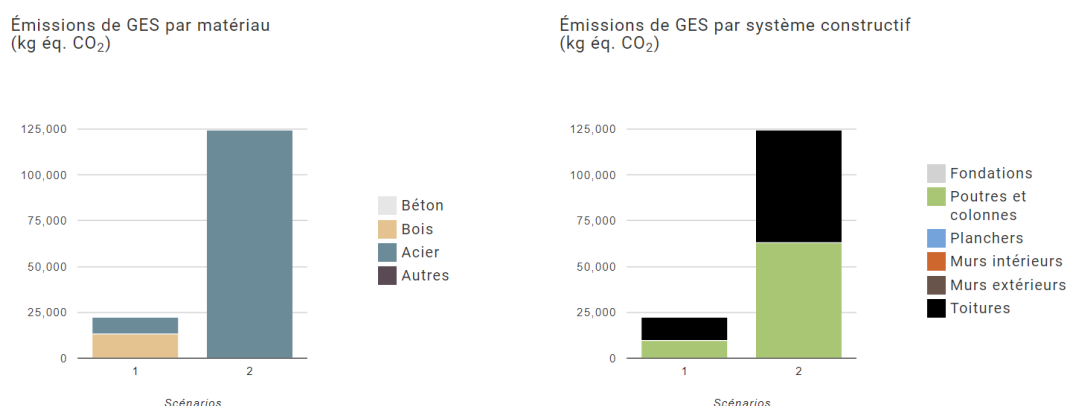


Figure 3 - Comparaison des émissions de GES attribuables à la structure du projet réalisé (1) et du scénario de référence (2)

5 Conclusions

Dans le cadre du programme de vitrine technologique du MFFP, Cecoboïs a été mandaté par **Art Massif** pour quantifier la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet réalisé, la **Charpenterie en fermes à gougeons collés**, en le comparant avec un scénario de référence.

Les quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé, ainsi que pour le scénario de référence, ont été fournies par **Art Massif**. La responsabilité de la qualité, de l'exactitude et de la conformité au **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments** des données appartient exclusivement à l'entreprise qui les a fournies.

La quantification des émissions de GES a été réalisée à l'aide d'une analyse Gestimat, complétée en date du 24 février 2021, à partir des informations et des quantités de matériaux fournies.

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet réalisé sont estimées à 22 466 kg éq. CO₂, soit 28,99 kg éq. CO₂/m² de la superficie de plancher couverte par la structure, alors que les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du scénario de référence sont estimées à 124 452 kg éq. CO₂, soit 161 kg éq. CO₂/m².

Selon ces données, le projet réalisé entraîne **une réduction d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure de 101 986 kg éq. CO₂**.

La vérification du rapport d'analyse par une tierce partie qui en détient les compétences, conformément aux spécifications et aux lignes directrices de la partie 3 de la norme ISO 14064, demeure la responsabilité d'**Art Massif**.

Annexe 1

Quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
BLC	23	m³	Modèle 3D	Colonnes et contreventements
Plaques d'acier épaisses	2343	kg	Modèle 3D	Plaques et profilés d'acier pour connexions
Vis, écrous et boulons	432	kg	Modèle 3D	
AJOUTER				
Planchers				
AJOUTER				
Toiture				
BLC	31	m³	Modèle 3D	Platelage
BLC	55	m³	Modèle 3D	Fermes et pannes
Clous	50	kg	Modèle 3D	
Vis, écrous et boulons	800	kg	Modèle 3D	
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

Annexe 2

Quantités de matériaux de structure pour le scénario de référence

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
HSS	8	t		152 x 102 x 6.4
HSS	6	t		152 x 152 x 9.5
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	10	t		W310x60
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	6	t		W410x85
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	5	t		C389x74
Vis, écrous et boulons	4	kg		
AJOUTER				
Planchers				
AJOUTER				
Toiture				
HSS	1	t		102 x 102 x 6.4
Poutrelles d'acier ajourées	10	t		
Pontage en acier	10	t		
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	1	t		W310 x 33
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	4	t		W460x60
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

Annexe 3

Rapport Gestimat – Projet réalisé

Analyse des émissions de gaz à effet de serre (GES)



Scénario : Projet réalisé

Nom du projet : Agrandissement Art Massif No du projet :
 Nom du scénario : Projet réalisé Type de saisie : Saisie détaillée
 Description / Notes :

BLC

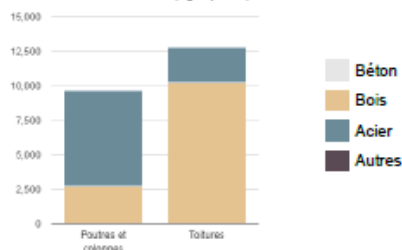
Projet réalisé		Matériaux				Total	%
Émissions de GES (kg éq. CO ₂)		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Poutres et colonnes	0,00	2 737	6 901	0,00	9 638	42,90
	Planchers	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs intérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs extérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toitures	0,00	10 234	2 595	0,00	12 829	57,10
	Total GES (kg éq. CO ₂)	0,00	12 971	9 495	0,00	22 466	100%
GES par m ²		0,00	16,74	12,25	0,00	28,99	

Répartition des émissions de GES



Fondations
 Poutres et colonnes
 Planchers
 Murs intérieurs
 Murs extérieurs
 Toitures

Émissions de GES (kg éq. CO₂)



Béton
 Bois
 Acier
 Autres

Version :

Dernière modification de l'analyse : 2021-02-25
 Génération du rapport : 2021-02-25

Annexe 4

Rapport Gestimat – Scénario de référence

Analyse des émissions de gaz à effet de serre (GES)



Scénario : Scénario de référence

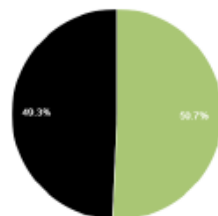
Nom du projet : Agrandissement Art Massif No du projet : _____
 Nom du scénario : Scénario de référence Type de saisie : Saisie détaillée

Description / Notes :

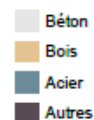
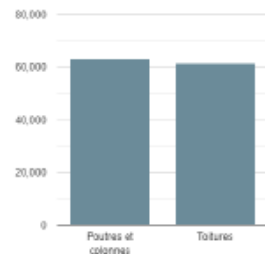
Acier

Scénario de référence		Matériaux				Total	%
Émissions de GES (kg éq. CO ₂)		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Poutres et colonnes	0,00	0,00	63 108	0,00	63 108	50,71
	Planchers	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs intérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs extérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toitures	0,00	0,00	61 344	0,00	61 344	49,29
	Total GES (kg éq. CO₂)	0,00	0,00	124 452	0,00	124 452	100%
GES par m ²		0,00	0,00	161	0,00	161	

Répartition des émissions de GES



Émissions de GES (kg éq. CO₂)



Version :

Dernière modification de l'analyse : 2021-02-25
 Génération du rapport : 2021-02-25

Annexe 5

Rapport Gestimat – Comparaison des scénarios

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

INFORMATIONS DU PROJET

Nom du projet	Agrandissement Art Massif	Type de projet	Agrandissement
No du projet		Type de bâtiment	Utilitaire (entrepôts, ateliers, garages, haltes routières, etc.)
Province	Québec	Nombre d'étages	1
Municipalité	Saint-Jean-Port-Joli	Superficie au sol (m ²)	775
Région administrative	Chaudière-Appalaches	Superficie totale (m ²)	775
Année prévue	2019	Version de l'analyse	
Budget prévu	1100000		

Description / Notes :

SCÉNARIOS ANALYSÉS

	Nom	Total GES (kg éq. CO ₂)	Description (Structure principale; structure secondaire; mur de remplissage)
Scénario 1	Projet réalisé	22 486	BLC
Scénario 2	Scénario de référence	124 452	Acier
Scénario 3		0	
Scénario 4		0	
Scénario 5		0	
Scénario 6		0	

SCÉNARIO RETENU

	Type de structure	Émissions de GES estimées
(RÉFÉRENCE) Scénario 2	Acier	124 452
(RETENU) Scénario 1	Gros bois d'œuvre et bois lamellé-collé	22 486
Émissions de GES évitées		101 966

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

COMPARABILITÉ DES SCÉNARIOS

		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6
Type de saisie		-	-	-	-	-	-
Nombre d'étages		-	-	-	-	-	-
Nombre d'éléments modélisés		5	8	0	0	0	0
Fondations	m³ béton armé						
Poutres et colonnes	m³ béton armé						
	m³ bois	23,00					
	tonne acier		36,00				
Planchers	m² de planchers						
Murs intérieurs	m² de murs						
Murs extérieurs	m² de murs						
Toitures	m² de toitures						

VALIDATION DES SCÉNARIOS

	Scénario complété	Commentaires sur la comparabilité des scénarios
Scénario 1	X	
Scénario 2	X	
Scénario 3		
Scénario 4		
Scénario 5		
Scénario 6		

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

COMPARAISON DES SCÉNARIOS

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6
Type de saisie	-	-	-	-	-	-
Superficie totale de plancher (m²)	-	-	-	-	-	-
GES par matériau	(kg éq. CO2)					
Béton						
Bois	12 971					
Acier	9 495	124 452				
Autres						
GES par système constructif	(kg éq. CO2)					
Fondations						
Poutres et colonnes	9 638	63 108				
Planchers						
Murs intérieurs						
Murs extérieurs						
Toitures	12 829	61 344				
Total GES (kg éq. CO2)	22 466	124 452				
GES par m² (kg éq. CO2)	28,99	161				

